

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan  
Sidang 1986/87

ZCC 304/2 - Keelektrikan dan Kemagnetan II

Tarikh: 25 Jun 1987

Masa: 9.00 pagi - 11.00 pagi  
(2 jam)

Jawab KESEMUA EMPAT soalan.  
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Diberi:

$$\nabla \times \underline{E} = 0$$

$$\nabla \times (\nabla \times \underline{E}) = \nabla(\nabla \cdot \underline{E}) - (\nabla^2) \underline{E}$$

$$\text{Di dalam koordinat sfera } \nabla^2 \phi = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial \phi}{\partial r} \right)$$

$$\text{Teorem Stoke } \oint \underline{E} \cdot d\underline{\ell} = \int \nabla \times \underline{E} \cdot d\underline{S}$$

$$\text{Halaju cahaya di dalam vakum, } c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{Cas keunsuran, } e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{Ketelapan ruang bebas, } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Hm}^{-1}$$

1. (a) Bagi kes elektrostatik, mulai dari Hukum Gauss, terbitkan Persamaan Poisson.  
(4/25)
- (b) Berikan Persamaan Poisson di dalam bentuk koordinat sfera.  
(3/25)
- (c) Satu kapasitor terdiri dari dua petala sfera sepusat yang masing-masing berjejari a dan b ( $a < b$ ). Petala berjejari a berada di keupayaan  $\phi = V$ , dan satu lagi petala di  $\phi = 0$ . Ruang di antara kedua petala diisikan dengan bahan yang mempunyai ketumpatan cas ruang  $\rho = kr$  (k adalah malar) dan r adalah jarak dari pusat. Dapatkan

...2/-

- (i) keupayaan di setiap titik ruang disebabkan sistem ini.

(10/25)

- (ii) ketumpatan cas permukaan pada dua sfera ini.

(8/25)

2. (a) Syarat permukaan (atau sempadan) bagi komponen normal  $\underline{E}$  untuk dua bahantara dielektrik yang mempunyai ketelusan bahantara  $\epsilon_1$  untuk bahantara 1 dan  $\epsilon_2$  untuk bahantara 2 diberikan sebagai

$$(\underline{D}_2 \cdot \hat{n} - \underline{D}_1 \cdot \hat{n}) = \sigma$$

Di sini  $\underline{D}$  adalah vektor sesaran dan  $\sigma$  ialah ketumpatan cas permukaan.

Dengan menggunakan Hukum Gauss, buktikan bagaimana persamaan di atas didapati.

(10/25)

- (b) Melalui Teorem Stoke bagi kes yang sama seperti di (a), buktikan bahawa komponen garisentuhan  $\underline{E}$  diberikan sebagai

$$\underline{E}_1 \cdot \hat{t} - \underline{E}_2 \cdot \hat{t} = 0$$

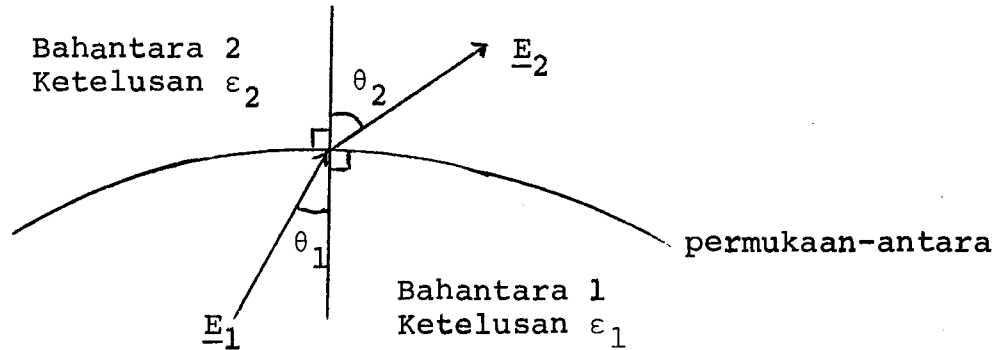
$\underline{E}_1$  adalah keamatan elektrik di dalam bahantara 1 dan  $\underline{E}_2$  ialah keamatan elektrik di dalam bahantara 2.

(10/25)

- (c) Vektor medan elektrik di suatu sempadan di dalam dua bahantara dielektrik membuat sudut  $\theta_1$  dan  $\theta_2$  terhadap normal permukaan-antara masing-masing. Ketumpatan cas permukaan,  $\sigma$ , adalah sifar di permukaan-antara dua bahan dielektrik tersebut. Tunjukkan bahawa sudut-sudut akan memuaskan "hukum pembiasan"

$$\epsilon_1 \cot \theta_1 = \epsilon_2 \cot \theta_2$$

...3/-



(5/25)

3. (a) Tuliskan Hukum Daya Magnet di dalam bentuk vektor dan per jelaskan setiap simbol yang digunakan. (4/25)
- (b) Dapatkan magnitud dan arah medan magnet di titik P (jarak terdekat di antara titik P dengan dawai ialah R) yang dihasilkan oleh suatu arus I, yang mengalir melalui suatu dawai lurus serta panjang tak terhingga menggunakan
- (i) Hukum Biot-Savart (5/25)
- (ii) Hukum Litar Ampere (3/25)
- (iii) Konsep keupayaan vektor (8/25)
- (c) Suatu dawai yang panjang dan lurus mengalirkan arus bernilai 1.5 A. Satu elektron bergerak dengan halaju  $5 \times 10^6 \text{ cm s}^{-1}$ , selari dengan dawai tersebut serta sama arah dengan arus dan berjarak 10 cm dari dawai tersebut. Apakah nilai daya (dan arahnya) yang bertindak ke atas elektron tersebut? (5/25)
4. (a) Tuliskan kesemua persamaan-persamaan Maxwell di dalam bentuk pembezaan dan terangkan simbol-simbol yang digunakan. (8/25)

...4/-

- (b) Tunjukkan bahawa persamaan Gauss bagi suatu bahanantara dielektrik boleh ditulis sebagai

$$\nabla \cdot \underline{D} = \rho_f$$

$\underline{D}$  adalah vektor sesaran elektrik dan  $\rho_f$  ialah ketumpatan isipadu cas bebas.

(7/25)

- (c) Bermula daripada salah satu persamaan Maxwell, tunjukkan bahawa persamaan gelombang bagi  $\underline{E}$  untuk satu pengkonduksi tanpa ketumpatan cas dan arus luaran (no external charge densities and currents) yang mempunyai pemalar pengkonduksian  $\sigma_c$  diberi sebagai

$$\nabla^2 \underline{E} - \mu \sigma_c \frac{\partial}{\partial t} \underline{E} - \mu \epsilon \frac{\partial^2 \underline{E}}{\partial t^2} = 0$$

$\epsilon$  adalah ketelusan bahanantara dan  $\mu$  ialah ketelapan bahanantara.

(10/25)

- ooo00ooo -